



Facultad de Ingeniería

Trabajo de Investigación

**“Estudio de métodos en el proceso de  
reciclaje de botellas PET para las  
municipalidades de Lima y Callao”**

Autores:

Chumpitaz Tome, Lilian Patricia – 1611795

Milla Huesa, Chavely Antuanette – 1610518

Para obtener el Grado de Bachiller en:

**Ingeniería Industrial**

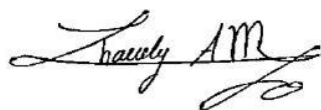
Lima, agosto, 2020

**Declaración de Autenticidad y No Plagio**  
**(Grado Académico de Bachiller)**

Por el presente documento, yo **Chavely Antuanette Milla Huesa**, identificado/a con DNI N° **72323074**, egresada de la carrera de **Ingeniería Industrial**, informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado “**Estudio de métodos en el proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao**”, para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de **Ingeniería Industrial**, declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidaria de todo su contenido y asumo, como autora, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Se que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 14 de agosto de 2020



---

Chavely A. Milla Huesa

**Declaración de Autenticidad y No Plagio**  
**(Grado Académico de Bachiller)**

Por el presente documento, yo **Lilian Patricia Chumpitaz Tome**, identificado/a con DNI N° **71696282**, egresada de la carrera de **Ingeniería Industrial**, informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado **“Estudio de métodos en el proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao”**, para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de **Ingeniería Industrial**, declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidaria de todo su contenido y asumo, como autora, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Se que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 14 de agosto de 2020



---

Lilian P. Chumpitaz Tome

## **RESUMEN**

Una de las causas del aumento de los niveles de contaminación en las calles de Lima es el alcance restringido de la gestión municipal en los distritos de Lima y Callao. Actualmente, la mayoría solo recolecta los residuos y sin seleccionarlos lo derivan a un relleno sanitario. En el presente trabajo se realizó una investigación de revisión bibliográfica para determinar la influencia del estudio de métodos en el proceso de sensibilización a los pobladores y recolección de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao. El resultado de la investigación fue limitado por la escasa bibliografía encontrada, sin embargo, las fuentes tomadas en cuenta involucran la aplicación de los pasos del EM. De esta manera, mediante el análisis de dichas fuentes se pudo observar que la influencia que tiene la aplicación del estudio de métodos en los dos procesos más críticos de la Gestión de Residuos Sólidos (GRS) es positiva.

**Palabras clave:** Estudio de métodos, reciclaje PET, sensibilización, recolección

### **ABSTRACT**

One of the causes of the increase in pollution levels on the streets of Lima is the restricted scope of municipal management in the districts of Lima and Callao. Currently, most people only collect the waste and without selecting it they refer it to a sanitary landfill. In the current work, a literature review research was carried out to determine the influence of the study of methods in the process of sensitizing the inhabitants and collecting PET bottles for the municipalities of Lima and Callao. The result of the research was limited by the scarce bibliography, however, the sources considered involve the application of the study of methods steps. In this way, through the analysis of these sources it was possible to observe that the influence of the application of the study of methods in the two most critical processes of Solid Waste Management (SWM) is positive.

**Keywords: Study of methods, PET recycle, awareness, collection**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Defilia y Eduardo, quienes me demuestran su apoyo en cada momento  
y a mi hermano, Eduardo, de quien recibo grandes consejos.

- Lilian

A mis padres, Esther y Jaide por haberme educado y formado como la persona que  
soy y a mi hermana Xiomara que me sirvió como motivación al querer darle un buen  
ejemplo. Todos mis logros se los debo a ellos.

- Antuanette

## **AGRADECIMIENTO**

A la gran amistad que formamos entre nosotras y Angie T. la cual es incondicional y un gran soporte en todo momento, y a todos los docentes que nos enseñaron con pasión y exigencia además de brindarnos todas las herramientas necesarias para desarrollarnos como profesionales.

## **ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XI</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>14</b>
<b>LITERATURA Y TEORÍA SOBRE EL TEMA.....</b>	<b>14</b>
1.1. Bases teóricas .....	14
1.1.1 Proceso de reciclaje de botellas PET .....	14
1.1.1.1 Proceso de sensibilización .....	16
1.1.1.2 Proceso de recolección .....	19
1.1.2 Estudio de métodos .....	23
1.2. Marco Teórico.....	25
1.2.1 Pasos del estudio de métodos en la sensibilización a los pobladores .....	25
1.2.2 Pasos del estudio de métodos en la recolección municipal .....	29
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>34</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>34</b>
2.1. Criterios de búsqueda de inclusión .....	36
2.2. Criterios de búsqueda de exclusión .....	36
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>38</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>40</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>49</b>



Ficha del trabajo de investigación.....	49
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>51</b>
Glosario.....	51
Matriz de Consistencia .....	52
Matriz de Operacionalización .....	53
Mapa Mental de la variable dependiente e independiente .....	54
Mapa Mental del Marco Teórico y Estructura de principales hallazgos .....	55
Recopilación de bibliografía en Excel .....	55

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Pasos del estudio de métodos según la OIT .....	23
Ilustración 2. Proceso de elaboración de la revisión sistemática (Moreno et al., 2018) .....	35
Ilustración 3. Diagrama de exclusión según Moreno et al. (2018) aplicado al caso .....	37
Ilustración 4. Mapa mental de la variable dependiente e independiente .....	54
Ilustración 5. Mapa Mental del Marco Teórico y Estructura de antecedentes .....	55

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Matriz de Consistencia .....	52
Tabla 2. Matriz Operacionalización de Variables .....	53

## **INTRODUCCIÓN**

El plástico es una sustancia sólida que causa altos niveles de contaminación a nivel mundial debido a su extenso tiempo de degradación. Según lo mencionado por el Ministerio del Ambiente (2018), entre Lima y Callao los residuos plásticos generados diariamente son de 886 toneladas, lo cual implica el 46% de los residuos a nivel nacional.

Algunas municipalidades crearon sus propios planes de gestión de residuos sólidos. Como, por ejemplo, la Municipalidad Distrital de Ventanilla puso en marcha el programa llamado “Reciclando y ordenando, Ventanilla progresando”, en el cual además de formalizar las funciones de los recicladores, también establece una secuencia de pasos para la segregación y recolección de residuos. Finalmente, el plástico recolectado es vendido a centros de acopio de empresas privadas en donde son transformados en pellets y flakes.

Otro ejemplo, es en la Municipalidad Distrital de La Molina, aquí se pone en marcha un programa piloto "La Molina eco recicla", el cual consiste en concientizar a los ciudadanos a realizar la separación de los residuos sólidos desde casa para que luego sean recolectados semanalmente por la municipalidad y ser transportado hacia un centro de acopio donde se hace una clasificación aún más selectiva.

Como se señala líneas abajo, los procesos que deben ser establecidos en el plan de GRS van desde la segregación hasta la disposición final en los vertederos. Pese a ello, según los diversos artículos revisados, el principal problema que se tiene para los procesos de GRS realizados por la municipalidad es la falta de conocimiento de una correcta segregación de RS. Tal como menciona Anshuman y Pankaj (2019) el 81% de residuos son desechados sin considerar recuperar el material. Sin embargo, la municipalidad no tiene control directo dentro del proceso de segregación que corresponde a los pobladores. Por ello, para tener una mayor influencia dentro de este, MINAM señala que todas las municipalidades son las encargadas de realizar Programas de Sensibilización que aseguren el correcto manejo de RS por parte de la población. El proceso que se ejecuta en seguida también está bajo la responsabilidad de la municipalidad, este es el proceso de recolección de RS, en dónde de la misma manera se concluye que su poca capacidad de recojo, la falta de control de actividades a los recolectores y métodos de recolección incorrectos son los principales problemas.

Por ello, en este trabajo se realizará una investigación de revisión de fuentes bibliográficas, para determinar la influencia del estudio de métodos (EM) en el proceso de sensibilización de pobladores y recolección de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao, debido que el EM es conocido como una herramienta de mejora de efectividad y productividad. Es decir, se pretende determinar cómo es que el EM tiene influencia positiva en los procesos críticos anteriormente presentados.

De este modo, los documentos analizados serán aquellos que abordan de manera descriptiva y experimental únicamente la aplicación de algunos de los pasos del EM en el proceso de reciclaje de botellas PET. Los puntos por tratar en el trabajo se estructuran de la siguiente manera: en el próximo apartado se detalla las principales definiciones de las variables con la que se desarrollará el trabajo, a continuación, se describe la metodología empleada en la revisión de fuentes bibliográficas. En seguida, se da paso a la síntesis de los resultados obtenidos en otras investigaciones acerca de la influencia de la aplicación de los

pasos del EM en sus procesos. Finalmente se mostrará las conclusiones obtenidas del trabajo además de posibles vacíos encontrados que pueden ser útiles para una investigación futura.

## **CAPÍTULO 1**

### **LITERATURA Y TEORÍA SOBRE EL TEMA**

#### **1.1. Bases teóricas**

##### **1.1.1 Proceso de reciclaje de botellas PET**

Según el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, la gestión de residuos sólidos (GRS) es una agrupación de procesos que se usan para la administración de los residuos generados por una población y su fin es guiar, estandarizar y controlar dicha gestión. Asimismo, se señala que toda GRS es responsabilidad de las municipalidades de cada distrito. A continuación, los procesos que componen el proceso de reciclaje de plástico:

1. Segregación en la fuente: Consiste en desechar los residuos correctamente seleccionados de acuerdo con sus características para facilitar su valoración y disposición final. Este proceso es importante, pues involucra también la concientización de la población.
2. Almacenamiento: Existen dos tipos de almacenamiento, por parte de los ciudadanos el cual debe facilitar el transporte de los RS y por parte de la gestión municipal, la

cual debe de estar separado por las características de los residuos, además de cumplir con otros requisitos como ser impermeables, livianos, resistentes y de preferencia retornables.

3. Recolección: Consiste en recolectar los Residuos Sólidos (RS) para luego ser transportados. Para ello se deben establecer horarios específicos, además de un vehículo adecuado.
4. Valorización: Se contempla la reutilización, reciclaje en caso de residuos inorgánicos y el compostaje, y valorización energética en caso de los residuos orgánicos.
5. Transporte: Trasladar apropiadamente los residuos recolectados, a instalaciones de valorización.
6. Transferencia: Comprende la transferencia de los residuos de un vehículo a otro de mayor capacidad.
7. Tratamiento: Se trata de modificar las características del residuo con el fin de reducir su impacto y hacer su proceso de valorización o transporte a la disposición final más fácil.

Es importante mencionar que el plástico no siempre es tratado bajo la responsabilidad de la municipalidad, y es que luego de que el plástico sea debidamente segregado por los pobladores recién pasa a manos de la municipalidad mediante el proceso de almacenamiento selectivo para su posterior recolección, luego pasa al centro de acopio donde sólo se hace un almacenamiento temporal antes de ser comercializada a empresas privadas que se encargan de generar insumos a partir del material reciclado.

De esta manera, se especifica que, con las municipalidades de Lima y Callao, de las que se pretende encontrar una mejora a través de la aplicación de los pasos del EM, serán aquellas que tal cómo menciona el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, sean responsables del proceso de recolección desde que el vecino deposite sus residuos en el almacenamiento físico establecido también por la municipalidad.

#### **1.1.1.1 Proceso de sensibilización**

Si bien es cierto, la municipalidad no interviene directamente en el proceso de Segregación en la fuente, ya que este es realizado por la población, el MINAM establece que los gobiernos locales deben implementar Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos para que los pobladores tengan una adecuada separación, almacenamiento y recolección de los residuos que generan, siendo esta una manera indirecta de participar en dicho proceso y asegurar que los resultados en los siguientes procesos, que si les compete realizar, sean mejores.

De acuerdo con lo acotado por el Ministerio del Ambiente (2015) en el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 – 2021, un componente importante para lograr el cumplimiento de las metas y objetivos propuestos es la sensibilización a los ciudadanos. Para ello, se debe elaborar un programa de sensibilización el cual puede ir orientado a diversos temas, los cuales pueden ir desde el consumo responsable hasta la segregación y reciclaje. Debido a esto, mencionan que se debe elaborar estudios que ayuden a establecer los temas prioritarios para la sensibilización.

Además, según diversos autores, nacionales e internacionales, los principales problemas que se presenta durante el proceso de Gestión de Residuos Sólidos se debe mala segregación de los residuos por parte de los pobladores. A continuación, se presentan algunos estudios realizados, donde se demuestra lo afirmado:

Poletto et ál. (2016) en el artículo en ingles titulado, Gestión de residuos sólidos urbanos en Caxias do Sul/Brasil: prácticas y desafíos, realiza un análisis de la GRS en Caxias do Sul, Brasil. En este menciona que la recolección de residuos que se ejecuta en los hogares se divide en dos: residuos orgánicos y residuos reciclables. Sin embargo, mediante un muestreo que se realizó, el cual se hizo para registrar y analizar datos, se escogió 7 bolsas de residuos sólidos orgánicos de un camión recolector, se obtuvo que, en su composición, el



20% de los residuos podrían haber sido reciclados. Esto quiere decir que, estos desechos terminan en el vertedero debido a la incorrecta selección por parte de los pobladores. Por ello, señalan que el gobierno municipal necesita invertir en planes de educación para asegurar la correcta segregación de RS.

De la misma manera, Lopez (2019), en su tesis de maestría titulada Caracterización de residuos sólidos urbanos y propuesta de un plan de gestión ambiental para disminuir la contaminación en el centro poblado de Chocobamba, Huacrachuco, Marañón – Huánuco, menciona que Huánuco es una de las regiones que genera más residuos sólidos debido al gran aumento de desechos generados por los habitantes. Sin embargo, estos no solo terminan en el botadero, sino también en ríos y otros lugares. Lo cual trae consigo contaminación de aire, agua y suelo. Debido a ello, el autor realiza un muestreo con el fin de registrar datos que puedan ser analizados para ayudar al desarrollo de un método que ayude a mejorar el proceso de segregación, de ello se obtuvo que, en la composición de los desechos generados, al menos el 25% de los residuos son inorgánicos. Por otro lado, se realizó una encuesta a los pobladores, con el fin de dar a conocer que acciones y hábitos que toman frente a la segregación de residuos en sus domicilios. En el cual se obtuvo que el 80.9% de los encuestados hacen una mala caracterización de los residuos. En vista de ello, El autor establece un plan de gestión ambiental el cual consiste en brindar información acerca de una buena segregación de RS al poblador con el fin de educarlos y lograr generar conciencia ambiental.

Una realidad similar se puede observar en Arequipa. Según lo investigado por Choque (2019), en la tesis titulada, Gestión social y ambiental en el manejo integral de residuos sólidos urbanos en la municipalidad provincial de la ciudad de Arequipa 2018, recalca que Arequipa produce 780 toneladas mensuales de residuos sólidos frente a las 36 toneladas que figura como dato global en el PIGARS para desechos producidos en zonas urbanas, de los cuales 33% pertenece a desechos de alimento y 12 y 13% de papel y plástico

respectivamente. Esto da a notar que la separación de residuos que se realiza en los domicilios es baja y como consecuencia de ello, la cantidad de desechos que tiene como disposición final el botadero es alta. Al igual que otros autores, Choque (2019) realizó una encuesta, con el fin de analizar el conocimiento que los pobladores tienen acerca del programa de GRS para poder establecer un plan de mejora en el proceso de segregación. El resultado que se obtuvo fue que casi el 88% no tiene conocimiento si Arequipa posee un programa de separación o clasificación de basura. Por ello, el autor deduce que la Gestión de Arequipa es insuficiente. Como posible solución, el autor propone una campaña de difusión de información con el fin de concientizar, partiendo de las escuelas, hasta talleres en barrios y comunidades que consistan en actividades teóricas y prácticas.

Es por esto por lo que, Tapia et ál. (2018) busca en su artículo, Estrategias comunicativas y su relación con la formación de hábitos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la Municipalidad provincial de Puno, la manera de establecer estrategias que ayuden a fomentar el hábito de selección de residuos, el cual se encuentra pautado en el plan de GRS de la Municipalidad de Puno. Según lo mencionado por el autor, en Puno no se recicla ni se hace una selección de los residuos generados, esto se debe a la falta de información o conocimiento acerca del tema. Se realizó el registro de datos a través de un muestreo para lo cual se realizó una encuesta a los pobladores acerca de las medidas que toma el gobierno provincial para promover el programa. A través de un análisis, se llegó a la conclusión que muchos de ellos no habían leído o escuchado acerca del plan que se estaba implementando, eso quiere decir que las estrategias utilizadas por la municipalidad no habían sido eficientes ya que solo llegó a una parte de la población. Sin embargo, los pobladores que, si tuvieron acceso a la información, consideran que el material no les transmitió motivación ni conocimiento suficiente del tema, por lo que no pudieron llevarla a cabo.

Florica y Bogdan (2017), realizan un análisis de la relación que tiene la sensibilización y la mejora en la segregación de los pobladores a través de la teoría del comportamiento planificado. Para ello, se realizó un cuestionario, el cual concluye en que tener conocimiento y comprender los problemas que conllevan el no respetar las reglas ambientales de la cual se obtuvo que la sensibilización a los sí tiene influencia en el comportamiento de minimización de residuos. Por ello se aplicará los pasos del EM para buscar el mejor método de sensibilización que influya positivamente en la GRS de las municipalidades.

Como se puede observar, a través de las investigaciones citadas se puede confirmar que la sensibilización a los pobladores es un punto clave para mejorar todo el proceso de GRS.

Además, también se puede apreciar que el principal tema que se recomienda para la sensibilización es relacionado a la correcta clasificación y segregación de los residuos.

Si bien es cierto, no se puede hacer un EM en el proceso de segregación de residuos debido a que no se tiene control sobre el comportamiento de la población, el EM que se propone en el presente trabajo es sobre el proceso de sensibilización a la población, cuya responsabilidad es de la municipalidad y cuya importancia es fundamental para el proceso siguiente que es la recolección.

#### **1.1.1.2 Proceso de recolección**

Por otro lado, el proceso de recolección, completamente bajo la responsabilidad de la municipalidad, en el presente trabajo involucrará las rutas de los camiones recolectores, la ergonomía de los recolectores de basura y sobre todo los métodos de trabajo mejorados o propuestos, así como los beneficios que obtuvieron de ellas. A continuación, se mencionarán a algunos autores que fundamentan la importancia de realizar mejoras en el proceso de recolección cuya responsabilidad es de la municipalidad.

Según Getrude et ál. (2018), quienes analizan los diferentes sistemas de recolección de residuos, sugieren métodos de trabajo distintos para países en desarrollo. En el artículo en

inglés titulado La influencia de los sistemas de recolección de desechos en la recuperación de recursos: una revisión, Getrude et ál. (2018) comentan que si bien utilizando el método puerta en puerta, se recoleta por lo menos 55% de botellas PET, el método no es recomendado para países en desarrollo que no formalizan a recicladores, es por esto que reafirma que la atención de estos países debería estar en el modelo en el que la población entrega materiales reciclables o reutilizables a cambio de un pago. Y es que, estando presente el reciclaje informal, el establecimiento de este modelo puede influir en la recuperación de recursos y, al mismo tiempo, contribuir a la fabricación sostenible. Y lo más importante, según Getrude et ál. (2018), esto reduciría la presencia de materiales útiles en los vertederos.

De la misma manera, Rateau (2016) en el artículo de Conflictos de apropiación de residuos reciclables e innovaciones socio institucionales en Lima, en donde evalúa como las medidas de formalización de recicladores ayuda al control de la cadena de reciclaje, menciona que el proceso que podría desencadenar una mejor administración de la gestión de residuos es la formalización de los recicladores informales, cuyas funciones en la municipal de San Borja, son el de la recolección de residuos sólidos reciclables o de valor. Rateau (2016), menciona que en la gestión en la que los recicladores están integrados, se recauda más toneladas de material reciclable, previamente separado en bolsas de colores, en comparación a distritos que no formalizan a los suyos. Rateau (2016) concluye que son muy pocas las municipalidades tienen una gestión integral y que, muy por el contrario, impiden la recolección informal, pese a que, en algunos casos son los únicos que reciclan.

De igual modo, según Mwanza et al. (2019), en su artículo titulado Adición de valor a los desechos sólidos de plástico: La perspectiva de los recolectores de desechos informales, actualmente, los recicladores informales recuperan especialmente residuos plásticos, es decir: botellas PET en un 44.7%, otros contenedores de plástico en un 34% y bolsas de plástico en un 21.3%. Sin embargo, pese que los recicladores informales dominan la

recolección de plásticos en la mayoría de los países en desarrollo, sólo 7.7% de empresas recicladoras formales los contratan, y es que la informalidad está presente en un 51.3% con los distribuidores informales. Por último, remarca que los recicladores informales agregan valor al residuo plástico a través de la limpieza y la clasificación de estos. Y al igual que Rateau (2016), menciona que la formalización de recicladores podría generar el inicio de una economía circular.

De una forma diferente, en Turquía, por ejemplo, Abdel-Shafy y Mansour (2018), en el artículo en inglés titulado Problema de residuos sólidos: Fuentes, composición, eliminación, reciclaje y valorización, cuyo objetivo es explicar problemas presentes en la gestión del residuo, realizan un estudio bibliográfico explicando la importancia de modificar y mejorar métodos de recolección en el proceso de reciclaje, además de los factores fundamentales a modificar para lograr mejoras. De esta manera, Abdel-Shafy y Mansour (2018) mencionan que un factor crítico a considerar es la composición de los residuos, así como las rutas establecidas, el número de vehículos recolectores, las calles dañadas y la falta de infraestructura. Los autores aseguran que la modificación en estos factores es esencial para la correcta formulación de nuevos métodos de recolección. Sin embargo, al igual que Mesjasz-Lech (2019), mencionan que el éxito depende de la comunidad, quien se encarga del proceso de segregación selectiva.

Asimismo, Kumar et al. (2019), en el artículo en inglés titulado Mejora de los servicios de recolección de RS municipales en países en desarrollo: Un caso de la ciudad metropolitana de Bharatpur, Nepal, discuten como el servicio de recolección puede ser mejorado, además mencionan que ante la insatisfacción de la comunidad con el servicio, y luego de registrar hechos y examinarlos, se determinó que los principales problemas percibidos son la frecuencia de recolección, tiempo de recolección y la presencia de basura en las calles, factores que podrían ser modificados en propuestas de mejora del método actual en Nepal,

que actualmente tienen recolección puerta en puerta y la recolección en un punto común de acopio.

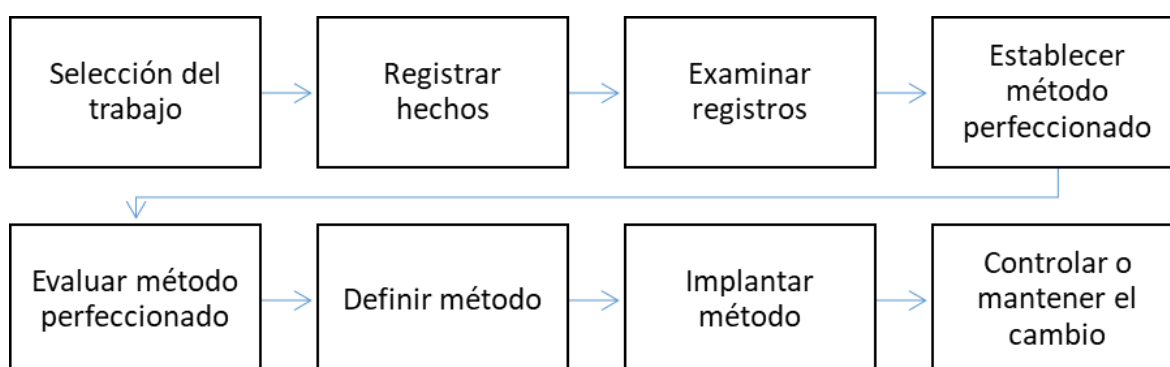
Un caso similar se presenta en Argentina debido al clima de la zona, Rossit et ál. (2017), en el artículo en ingles titulado; Una aplicación del método de restricción  $\epsilon$  aumentada para diseñar un sistema municipal de recogida selectiva de residuos, menciona que como es difícil lograr la descomposición de los desechos en los vertederos, estos ya están llegando a su límite de capacidad. Así que, en seguida de efectuar el análisis de la situación actual en los vertederos, mencionan que el principal problema era que los contenedores comunitarios no tienen la capacidad para soportar los residuos generados por la cantidad de habitantes que posee la zona. De esta manera, establecen como mejora del método de trabajo de recolección, promover la separación de fuentes, a través de la instalación de contenedores en las comunidades de manera racional, es decir un punto de acopio central sólo para cierto grupo de personas, esto también ayudaría a que los camiones no tengan que hacer tantos recorridos y haría el proceso mucho más rápido.

De otra forma, Ziaei et al. (2018) en el artículo en inglés titulado Factores de riesgo individuales, físicos y organizativos de los trastornos musculoesqueléticos entre los recolectores municipales de desechos sólidos en Shiraz (Irán), determinan los desórdenes musculoesqueléticos más prevalentes. Luego de registrar información a través de entrevistas, y encuestas a 270 recolectores hombres, y de examinar registros considerando frecuencia y duración de movimientos, obtienen la alta presencia de desórdenes musculoesqueléticos en los recolectores, y es que al menos 92% del total de ellos los poseen. Además, mencionan que estos son ocasionados por la cargar de contenedores o bolsas, empuje de contenedores, caminar hacia el camión con carga y saltar desde la tolva del camión hacia el suelo. Es por esto, que recomienda rediseñar el método de recolección, así como controlar y capacitar a los recolectores y, por último, proveerlos de equipos de seguridad.

Un caso de éxito es en parte el que realizó Laurieri et al. (2020), en su artículo en inglés titulado Un estudio de caso de un sistema de recogida de residuos puerta a puerta: Un estudio sobre su sostenibilidad y eficacia, ellos obtienen resultados desalentadores del método puerta en puerta en Altamura, Italia. Y es que luego de registrar información a través de una encuesta muestral a los pobladores y de una examinación de los registros, concluyen la ineficiencia del método puerta en puerta debido a que los contenedores no son vaciados al camión recolector correctamente y la baja frecuencia de recolección. Es así como se establece una mejora en el método actual, el cual involucra la reprogramación de un calendario de recolección. Además, Laurieri et al. (2020) recomiendan especialmente la recolección separada para PET, debido al alto valor de este material en cuanto a que podrían ser reutilizados como materia prima.

### 1.1.2 **Estudio de métodos**

Con respecto al estudio de métodos, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la finalidad del estudio de métodos es el registro y análisis clave ordenado, de la manera en la que una actividad es llevada a cabo (método) y está orientada a la disminución del contenido del trabajo. Este consta de los siguientes pasos:



*Ilustración 1. Pasos del estudio de métodos según la OIT*

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, se especifica que, si bien estos son los pasos ideales, solo unos cuantos son realmente aplicados, por ejemplo, si se idea un método y en la evaluación se demuestra resultados negativos, el método propuesto es descartado y se comienza nuevamente.

El estudio de métodos presenta muchos beneficios, y se pretende obtenerlos para el proceso de reciclaje de botellas PET en los procesos de segregación y recolección. Ya que, según las fuentes investigadas, los principales problemas, para un adecuado manejo de los RS generados por los pobladores, radican en estos.

Sin embargo, no se tienen antecedentes de la aplicación del EM en los procesos anteriormente mencionados, es por esta razón que la fuente de sustento serán aquellas investigaciones que cumplan con los siguientes pasos: Registrar y examinar registros, y establecer y evaluación del método. También, se considerarán aquellas que logren implementar la mejora del método propuesta y obtengan un resultado ya sea positivo o negativo.

El registro de información, según la OIT, involucra el registro a través de la observación, para luego anotar datos relevantes (tiempo, movimiento) y en seguida examinarlos para encontrar mejoras a desarrollar en el método de trabajo actual. El siguiente punto es el establecimiento del método a través de expertos o fuentes bibliográficas, en seguida la evaluación, en donde se comparan ambos métodos, para luego finalizar con la definición, en donde se afinan características del nuevo método.

De esta manera, se ha recopilado fuentes bibliográficas sobre la aplicación de los pasos, que componen el estudio de métodos, en los procesos de reciclaje anteriormente mencionados, para así conocer la influencia de este.



## **1.2. Marco Teórico**

### **1.2.1 Pasos del estudio de métodos en la sensibilización a los pobladores**

A continuación, se presentan diversos estudios revisados donde los autores a través de la aplicación de los pasos del estudio de métodos en el proceso de GRS, llegan a la conclusión que los problemas presentes en los procesos llevados a cabo por la municipalidad se deben a la falta de conocimiento por parte de los pobladores. Por ello se puede decir que, a pesar de que las Municipalidades cuentan con Programas de Sensibilización, estos no son lo suficientemente eficientes. Debido a esto, los autores proponen mejoras en este proceso de sensibilización, que, si es perteneciente a la municipalidad según lo indicado por el MINAM, y las evalúan con fin de asegurar mejoras en los procesos posteriores.

Cabe recalcar que la correcta sensibilización de los pobladores es un punto muy importante para considerar para la mejora de los siguientes procesos de GRS. Zakirova y Chuprina (2020) en su artículo en inglés titulado Problemas de utilización de residuos municipales en territorios urbano, mencionan que de los 55-60 millones de toneladas de desechos sólidos municipales generados anualmente, solo se recicla entre el 4 o 5 % en los mejores de los casos. Solo en la región de Samara se registra 970000 toneladas de basura, para ello cuentan con 16 vertederos las cuales 2 están fuera de servicio desde el 2019 y se proyecta que 11 se darán de baja entre 2021-2022, debido a la falta de selección en su lugar de origen (domicilios). Los autores registraron datos (paso 2 del EM) realizando un muestreo, del cual a través de un análisis (paso 3 del EM) se obtuvo que el primer componente que se encuentra dentro de los residuos son alimentos (45%) y en segundo lugar se tenía al plástico. De lo cual, el autor menciona que el primero puede ser usado para compost y lo resto para reciclaje, generándose así una disminución significativa de los residuos que terminan en los vertederos. Desde hace 3 años se viene intentando un recojo selectivo de residuos municipales. Sin embargo, a pesar de tener la información en la parte frontal de los

contenedores, esta no es del todo clara. Por ello, los autores establecen un método ideal (paso 4 del EM) que consiste en instalar contenedores de diferentes colores (alimentos, plástico y no clasificado). Luego de desarrollar una posible solución y de haberla implementado (paso 6 y 7 del EM), concluyen que, la eficiencia de clasificación de los residuos sólidos no alcanza el 50% debido a que los pobladores no cuentan con el conocimiento necesario. Esto quiere decir que, implementar una solución sin tomar en cuenta la falta de sensibilización de los pobladores no influiría positivamente en la mejora de los procesos posteriores. Por ello, recalcan que, para una solución exitosa del problema, es necesario que los pobladores estén comprometidos a participar de dicha selección, y esto solo se logra a través de la sensibilización.

A continuación, un caso de éxito en un distrito de Lima que demuestra la importancia de la sensibilización en la población bajo la responsabilidad de la municipalidad:

Enfocándonos en las estrategias comunicativas para una buena difusión de los programas de segregación de RSU, Carranza (2017), en su artículo titulado “La publicidad en el programa “En surco la basura sirve” y su efecto socio-educativo en la recolección de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Santiago de Surco (2012-2013)”, menciona que la municipalidad estableció un programa de recolección de RS domiciliarios (paso 6 del EM), la cual fue difundida a través de la campaña “En Surco la basura sirve”. Esta campaña estuvo compuesta por dos etapas (paso 7 del EM). La primera fue de lanzamiento, esta consistía en difundir información a través de medios publicitarios como radio, televisión, etc. La segunda etapa denominada mantenimiento estuvo enfocada en publicidad boca a boca, redes sociales, entre otros, con el propósito de sensibilizar a los pobladores del Santiago de Surco e incentivar la participación en el programa. La autora señala que, el distrito mencionado, es un referente en el manejo de RS, por ello el objetivo de su investigación es determinar cuál de las estrategias usadas por la municipalidad tuvo mayor influencia para el buen funcionamiento de su programa. Luego de registrar datos obtenidos de encuestas y

analizarlas, el autor menciona que el medio publicitario que mejor funcionó en la estrategia de difusión de información fue la perteneciente a la segunda etapa, “publicidad boca a boca”. Tomando en cuenta que lo realizado en esta etapa, que fue que un grupo de promotores haga visitas puerta a puerta a los vecinos del distrito para brindarles información sobre lo importante que es la correcta segregación de residuos con el fin de tener más participación familiar en la separación, tuvo buenos resultados, y por lo tanto una influencia positiva en los procesos posteriores, se recomienda que se pueda incluir esta estrategia para generar mayor conciencia en los pobladores.

Tomando en cuenta que según el estudio realizado por Zakirova y Chuprina (2020) menciona que para tener buenos resultados se debe realizar la sensibilización a los pobladores. Cayotopa (2017), en su tesis de maestría titulada “Influencia de la sensibilización de los pobladores en la Urbanización Manuel Arévalo III Etapa-La Esperanza-en la segregación de los residuos sólidos Domiciliarios durante Octubre – diciembre 2012”, establece, implementa y evalúa un programa de concientización (paso 4,6 y 7 del EM). Este consistió en ir casa en casa repartiendo dípticos e informando verbalmente acerca de la importancia de la segregación de RS, además se repartió bolsas con la finalidad de hacerla más fácil. Se registró que antes de realizar el programa de concientización el 46% de las viviendas muestreadas realizaban una correcta segregación. Sin embargo, luego de implementarlo se obtuvo que el porcentaje de viviendas que segregaban correctamente subió a 87%. Por ello, el autor concluye que las campañas de sensibilización son herramientas vitales que consiguen la toma de conciencia de los pobladores, contribuyendo al aumento de participación en la correcta selección de RS. Por lo que se puede apreciar que el estudio de métodos influye positivamente para identificar la importancia de encontrar el método adecuado para realizar la sensibilización y el tema a tratar en este, que en este caso sería la segregación.

Según lo analizado por Santiago et ál. (2017) en Arandas-México, en su artículo Estudio del nivel de concientización para la implementación de programa de separación de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Arandas, Jalisco, a través de un registro y examinación, correspondientes al paso 2 y 3 respectivamente, de la realidad que existe en Aranda, se obtiene que uno de los principales problemas por el cual el volumen de los desechos que terminan en los vertederos es tan grande, es debido a que no se seleccionan los residuos cuando se segregan. Por ello, por segunda vez se realiza el paso 2 y 3 del EM (registro y examinación de datos), pero esta vez orientado al nivel de concientización que tienen los pobladores al desechar sus residuos, los autores realizaron una encuesta. Esta fue realizada a cabezas de hogares, siendo en su mayoría padres de familia, y se obtuvo que el 87% de la población muestreada está dispuesta a separar la basura siempre y cuando cuenten con la información necesaria. Por otro lado, algunos motivos de las personas que señalaron que no realizarían la separación son: falta de tiempo y no contar con los botes necesarios para ello. Luego de analizar la información obtenida se establece como método perfeccionado, correspondiente al paso 4, proporcionar los botes necesarios, además de proporcionar programas de educación con el fin de dar a conocer cómo se realiza una correcta segregación. Si bien es cierto, no se implementa el método perfeccionado, se podría considerar que esta tendría una influencia positiva en la segregación de los pobladores, ya que este fue elaborado en base a las sugerencias dadas por ellos.

En caso de Huancayo, Villavicencio (2015) en su tesis, Problemática en la disposición de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Huancayo con enfoque sistémico, analizó la composición de los residuos generados por la población, en esta se identificó que el 81% era material compostable y casi 20% material que podía reaprovecharse, siendo la mayor parte de plástico y papel. Aparte del análisis realizado, con el fin de obtener más información, el autor realiza encuesta y muestreos para registrar datos, los cuales corresponden al paso 2 y 3 del EM, de los cual establece que con un programa de

sensibilización se podría extender el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios, paso 4 del EM, esto se debería a que los residuos estarían separados y permitiría reciclar el material inorgánico, como tratar la materia orgánica a través de compost. Define que el método adecuado, paso 6 del EM, para realizar dicho programa se da a través de medios informativos y en los centros educativos, con opción de obtener resultados a mediano plazo.

En otros casos, se propone realizar incentivos a la población con el fin de motivarlos a segregar selectivamente sus residuos. Bolaños (2019), en su tesis de maestría titulada “Influencia del plan de incentivos en la segregación y recolección selectiva de residuos sólidos en ciudades tipo A y B a nivel nacional”, menciona que las municipalidades pueden acceder a un incentivo por parte del Ministerio de Economía y Finanzas si logran alcanzar ciertas metas definidas, el cual puede ser utilizado para gestiones vinculadas a la meta cumplida, en este caso referente a la segregación y recolección selectiva de RS. Luego de realizar las investigaciones a través de encuestas, entrevistas y observación directa, el autor concluye que gracias a los incentivos se tuvo un incremento de 24.6% de residuos segregados selectivamente, por lo tanto, si influye positivamente en el cumplimiento del programa establecido por la municipalidad. Con lo cual se puede decir que los incentivos a los pobladores tienen influencia positiva siempre y cuando estos cuenten con la información necesaria, la cual es difundida mediante el proceso de Sensibilización.

### **1.2.2 Pasos del estudio de métodos en la recolección municipal**

Oldenhage (2016) en su tesis que tiene por título, Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores, plantea un programa de GRS en el distrito de Lima mencionado aplicando los pasos del EM en el proceso de recolección, de esta manera luego de registrar hechos y examinar registros, descubre 3 problemas críticos, la ruta recorrida, el personal y el factor humano, siendo el primero con más influencia en el proceso. Y es que el método actual de

recolección no es planificado, solo basado en experiencia, de esta manera, luego de aplicar el paso 4, 5 y 6, que se refiere al establecimiento, evaluación e implementación, en una zona de muestra, se logra optimizar las rutas en distancia, eliminando recorrido innecesario y modificando los puntos de inicio y final del recorrido. Oldenhage (2016) concluye mencionando que, con el nuevo método de recolección, la distancia recorrida disminuye en un 14%, sin embargo, admite que hay muchos otros factores por evaluar que podrían optimizar aún más el tiempo y recorrido.

De una manera similar, Ávila y Ramírez (2019), en la tesis titulada Optimización de la gestión de las rutas de recojo de los residuos sólidos, en el distrito de Tarapoto, evalúa la eficiencia de la recolección de RS en la ciudad de Tarapoto. Ellos mencionan, al igual que Rateau (2016), que los únicos que ejecutan un reaprovechamiento de residuos sólidos son en mayoría los recicladores informales, de esta manera, luego de aplicar el paso 2 y 3 del EM (registrar hechos y examinar registros), descubren deficiencias presentes en la recolección de residuos como, por ejemplo, la falta de alcance en la recolección y los riesgos de salud presentes en el personal. Es así como en el paso 4 y 5 del EM, proponen un método que involucra la implementación de un programa educativo para autoridades y pobladores, además de la priorización de los siguientes dos puntos: la simplificación de rutas y la ubicación del punto de inicio cerca al lugar de disposición final.

En Jaén, Huaccha (2017), también se toma en cuenta el reciclaje informal en la propuesta elaborada para mejorar el método actual de recolección de RS. En su tesis titulada Mejoramiento del sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos en el municipio del distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, Perú, en dónde luego de analizar datos obtenidos por entrevistas, por fuentes bibliográfica y por documentos gubernamentales (paso 2 y 3 del EM), llega a la conclusión de que además de iniciar un programa de concientización a los pobladores, se debe de mejorar la calidad en la recolección. Finalmente, para el paso 4 y 5 del EM, se diseña un nuevo método

considerando diferentes factores como las características físicas de los contenedores, el horario de recolección, el tipo de camión recolector, ubicación de los contenedores y la cantidad de operarios que se necesitarán.

Por otro lado, en Polonia, los pasos del estudio de métodos también son aplicados por Mesjasz-Lech (2019) en su artículo en inglés titulado Logística inversa de los RS municipales - hacia las ciudades de cero residuos, en donde define la viabilidad de la implementación de dos métodos para mejorar la gestión de RS municipales en el proceso de recolección y disposición final. Mesjasz-Lech (2019) estudia los métodos de cero residuos y el de la logística inversa, registra hechos y los examina, sin embargo, obtiene resultados desalentadores luego de la evaluación de estos métodos debido a la dependencia con los ciudadanos, cuyas acciones requeridas no son apoyadas por la ley de Polonia. Mesjasz-Lech (2019) afirma que la implementación de ambos métodos es ideal para generar un ciclo cerrado del residuo, sin embargo, esto involucra un índice de reciclaje al 100% en su proceso, y actualmente, Mesjasz-Lech (2019) menciona que la segregación selectiva no es obligatoria entre los ciudadanos.

Se podría inferir en el estudio anterior que se mantengan con el mismo método de trabajo, sin embargo, la recolección puerta en puerta podría ser reemplazada por el método que Laso et ál. (2019) explica en el artículo en inglés titulado Comparación basada en LCA de dos fracciones orgánicas de sistemas de recolección de RS municipales en centros históricos de España, en donde comparan dos sistemas de recolección desde un enfoque de ciclo de vida centrado en los residuos biodegradables. Laso et ál. (2019) mencionan, luego de registrar hechos, examinarlos y evaluar el método neumático de recolección (paso 1 y 2 del EM), que consiste en la recolección de residuos previamente clasificados a través de tuberías de acero subterráneas, determinan que este termina siendo más efectiva que el método tradicional de la recolección puerta en puerta en España. Sin embargo, este método no sólo reduce posibles ruidos u olores, sino también abarca menos espacio y disminuye el uso de

recursos como energía, por ejemplo, una disminución del 66% y 57% del método neumático y puerta en puerta respectivamente. Por último, Laso et ál. (2019) explican que los beneficios se obtendrán solo si hay una segregación selectiva previa y voluntad de los interesados.

Por otra parte, Battini et ál. (2018) en el artículo de inglés *Ergonomía y factores humanos en la recogida de residuos: análisis y sugerencias para el método puerta a puerta*, analiza el método de trabajo actual en la recolección de residuos en Italia. Luego de aplicar algunos de los pasos del EM, obtienen resultados favorables para una futura mejora. Además de características físicas, y del peso de los diferentes contenedores de basura, los problemas identificados durante la aplicación del paso 1 y 2 del EM fueron los movimiento frecuentes e innecesarios que ejecutaba el personal durante la acción de cargar y depositar el contenido del contenedor en el camión basurero. En seguida de calificar los movimientos de los recolectores, Battini et ál. (2018) da sugerencias de mejora del método, desde la adquisición o modificación de los camiones para disminuir la altura y el cambio a personal vulnerable a rutas menos críticas y en meses más críticos. De esta manera, el autor asegura que se luego de lo propuesto en base a la investigación inicial, disminuirá notablemente los riesgos a los que están expuestos el personal.

Al igual que de Battini et ál. (2018), según Diniz et ál. (2020) en el artículo en inglés titulado *Reducción de los accidentes de trabajo mediante la implementación de contenedores para la recolección de residuos sólidos*, cuyo objetivo es reconocer principales razones de los accidentes en la recolección de desechos urbanos y verificar si la implementación de contenedores podría reducir el número de accidentes, también menciona, luego del registro y examinación de datos (paso 1 y 2 del EM), que el personal que realiza la recolección manual está expuesto a riesgos debido a la composición variada de los residuos que contienen las bolsas de basura, de esta manera, después del análisis realizado a dos municipalidades concluye que, de cada cinco recolectores, al menos uno se accidenta



durante la manipulación de este, sin embargo, luego de idear un método e implementar el uso de contenedores (paso 4, 5 y 6 del EM), el porcentaje de accidentes disminuye en un 70.27% a comparación del año anterior, este resultado fue obtenido luego de la implementación del método. Por último, Diniz et al. (2020) remarca que el uso de contenedores estandarizados traería otros beneficios como el de mejorar el ornato público.

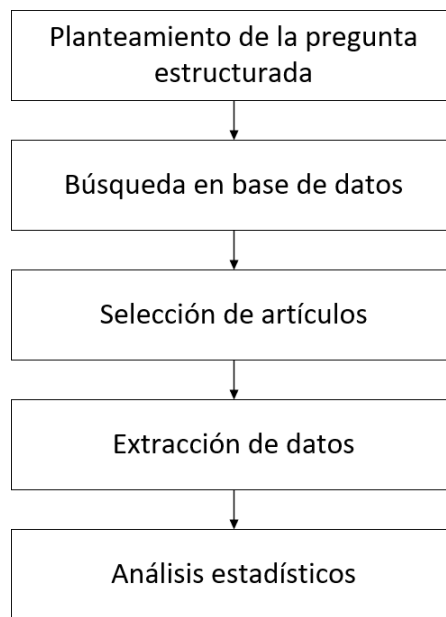
En Corea del Sur, también se registran accidentes adicionales a los que comenta Diniz et al. (2020) y Battini et al. (2018). En su artículo en inglés titulado Accidentes en el trabajo y enfermedades relacionadas al trabajo del personal recolector de RS, Byung et al. (2016), luego de aplicar el paso 1 y 2 del EM (recolectar y analizar información acerca de 325 recolectores), concluye que debe de mejorarse el método actual de recolección, que en ese caso era el método puerta en puerta, y es que los principales accidentes son la caída desde los camiones y la electrocución. Es por esto por lo que recomienda la implementación de protocolos de seguridad que involucren capacitación al personal sobre los movimientos ideales a realizar, así como el uso de equipos que tendrían que ser brindados por la municipalidad.

Este último caso de éxito es a través de herramientas tecnológicas, en Brasil, Pardini et al. (2020), quienes luego de registrar y examinar datos, establecen un método integrando el internet de las cosas a este. En su artículo en inglés titulado Una solución de gestión de residuos inteligente orientada a los ciudadanos, en donde desarrolla un modelo de depósito de residuos, el cual consiste en una recolección de residuos inteligente. Se integran los puntos de acopio de diferentes tipos de residuos, y son monitoreados para que cuando logre una capacidad especificada, el camión recolector recién inicie el viaje hacia ellas. De esta manera, se comprueba que la aplicación de los pasos del EM fue fundamental para el desarrollo de la solución, en este caso desde el paso 2 al 6, sin embargo, para valores cuantitativos se necesitará finalmente poner en práctica real el método propuesto.

## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGÍA**

La metodología empleada en este trabajo de investigación de revisión bibliográfica fue la revisión sistemática. Las revisiones sistemáticas según Moreno et al. (2018), son reseñas claras y estructuradas de la data que está disponible, esta está encaminada a contestar la pregunta de investigación. Además, describe el proceso de desarrollo transparente y comprensible para recolectar, escoger, valorar y concretar la evidencia referente a la problemática.



*Ilustración 2. Proceso de elaboración de la revisión sistemática (Moreno et al., 2018)*

Fuente: (Moreno et al., 2018)

El proceso de elaboración consta de pasos importantes: Planteamiento del problema, búsqueda en el banco de datos, elección de artículos y, por último, la extracción y análisis de datos. En el primer paso, se define el propósito de la revisión de la bibliografía y los criterios que se tomarán en cuenta. Luego, se realiza la búsqueda en bases de datos haciendo uso de las palabras clave y conectores booleanos en páginas patentadas. A continuación, para garantizar que los resultados obtenidos sean los adecuados para llevar a cabo la recolección de datos, se evalúa la calidad de los resultados obtenidos tras de búsqueda. Y por último se realiza un análisis cuantitativo y/o cualitativo para analizar los descubrimientos y conclusiones tras realizar la revisión.

Luego de definir el problema de investigación se determinó seleccionar 30 artículos científicos como referencia bibliografía. La búsqueda se realizó combinando las palabras claves de distintas formas, tanto en inglés como en español. Los caracteres booleanos utilizados con más frecuencia fueron “AND” y “OR”, los cuales complementan las

herramientas de búsqueda avanzada que brindan los motores de búsqueda que se mencionarán.

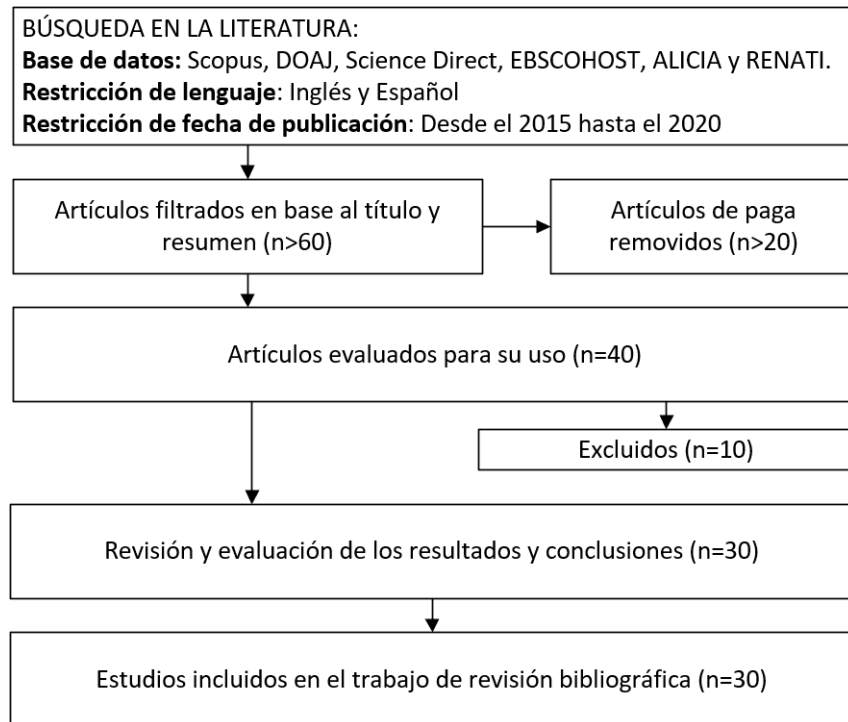
### **2.1. Criterios de búsqueda de inclusión**

- Uso de motores de búsqueda patentadas como Scopus, DOAJ, Science Direct, Redalyc y EBSCO HOST. Estos sitios se escogieron debido a que estos verifican el contenido y para hacer publicaciones, estas poseen altos criterios de selección.
- Se consideran los repositorios de tesis nacionales e internacionales, siempre y cuando se escoja tesis de posgrado y se encuentren publicadas en ALICIA o RENATI. Se decidió de esta manera para garantizar la calidad en la información.
- Las fechas de publicación de los artículos y tesis posgrado que se han consideraron están entre el 2015 y el 2020, esto con el propósito de manejar información actual y que de esta manera el tiempo de duración del resultado sea factible para los próximos años.
- Para el marco teórico se considera el uso de información oficial del Ministerio del Ambiente y de la Organización Internacional del Trabajo.
- Se consideran los artículos en idioma inglés y español para poder tener más alcance en el tema.

### **2.2. Criterios de búsqueda de exclusión**

- Se descartaron los artículos cuyo acceso involucraba una suscripción de pago, sólo se analizaron los artículos gratuitos disponibles en los motores de búsqueda mencionados anteriormente.
- Se excluyen las tesis de pregrado, monografías y páginas web no patentadas.

A continuación, un diagrama del proceso de selección realizado, según el diagrama que explica Moreno et al. (2018):



*Ilustración 3. Diagrama de exclusión según Moreno et al. (2018) aplicado al caso*

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la información recopilada se distribuyó en una hoja de Excel cuyo formato nos ayudó a calificar la importancia de las conclusiones y resultados de acuerdo con la problemática de investigación inicial. (Ver Anexo 2)

### **CAPÍTULO 3**

#### **RESULTADOS**

Luego de aplicar la metodología de revisión bibliográfica en la investigación bibliográfica que se recopiló en el marco teórico, se obtuvo el siguiente resultado frente a la problemática.

En ambos procesos críticos en dónde se identificó la aplicación de los pasos del estudio de métodos, se lograron obtener resultados positivos cualitativos, en su mayoría, y cuantitativos. En este caso, no se podrá promediar resultados cuantitativos debido al significado diferente que tienen cada una de ellas. Esto quiere decir, que el resultado de esta investigación será cualitativo, habiéndose detallado esto, en el proceso de sensibilización a la población, luego de ejecutar el paso 2 y 3 se logró conocer el problema principal en dicho proceso, y en conjunto llegar al propósito del paso 4, el cual consistía en formular propuestas de mejoras. Y de acuerdo con la mayoría de los autores, la implementación de estos desencadenaba en resultados positivos como el aumento de interés de los pobladores por la selección adecuada de los residuos. De la misma forma, y ya que, en el proceso de recolección, se pudieron obtener resultados cuantitativos, se pudo

comprobar a través de estos, la influencia positiva de la aplicación de los pasos del estudio de métodos, desde la reducción de tiempos, hasta disminución de accidentes.

Los resultados nacionales e internacionales son similares frente a la creencia de que países en desarrollo como Perú no poseen los mismos problemas que los países desarrollados.

Este es un gran punto que también se comprobó, sin embargo, hay factores sociales como la educación y el involucramiento de interesados con alto rango de poder quienes deben tomar las decisiones primero para iniciar un cambio.

Pese a esto, el resultado de la investigación recae en la influencia positiva de los pasos del estudio de métodos en el proceso de sensibilización de los pobladores y en el proceso de recolección

## **CAPÍTULO 4**

### **DISCUSIÓN**

A partir de los hallazgos encontrados, y la hipótesis formulada en el punto anterior, la cual establece que el estudio de métodos influye significativamente en el proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades, se desarrollará a continuación la discusión.

En lo que respecta a la influencia del estudio de métodos en el proceso de sensibilización de los pobladores acerca del proceso de reciclado de botellas PET, a través de la aplicación de los pasos del EM en el proceso de GRS, los autores coinciden en el problema raíz es la falta de conocimiento que tienen los pobladores. Por ello, proponen mejoras en el proceso de sensibilización, el cual pertenece a las municipalidades. Luego de haber sido implementadas se obtuvieron resultados positivos. Por ello, se afirma que la aplicación del estudio de métodos si tiene influencia positiva en el proceso de sensibilización a los pobladores.

La afirmación de la hipótesis guarda relación con lo sostenido por varios autores. Cayotopa (2017), en su propuesta de mejora al Plan de sensibilización de Trujillo, a través de la aplicación de los pasos del estudio de método, obtiene que el método adecuado para realizar la difusión de información debía ser de manera presencial. Como resultado de la



aplicación de este método propuesto, obtiene una influencia de manera positiva en la población ya que logra aumentar la correcta segregación de residuos a un 87%.

El método actual más común señalado por los autores es la difusión de información a través de paneles o folletos, ya sea en medios de comunicación, como se realiza en Santiago de Surco según lo investigado por Carranza (2017), o en los contenedores situados para recolectar basura, según lo mencionado por Zakirova y Chuprina (2020).

No obstante, a través de la aplicación de los pasos del estudio de métodos, según lo identificado por Carranza (2017) y Cayotopa (2017), el método ideal sería el ir de casa en casa y dando a conocer la información acerca de la segregación correcta que se debe dar, ya que, al implementarlo, la influencia positiva de este se ve reflejado en los resultados.

Asimismo, junto al método de difusión que consiste ir de casa en casa. Se podría implementar lo dicho por Sorme et ál. (2019), ya que propone una solución más cercana a la población, esta consistió en repartir bolsas de colores a un grupo de personas, cada color era para un residuo distinto. Lo que resultó en que la clasificación de los residuos generados en domicilios se incrementó en un 35% respecto a lo normal.

Por otro lado, con respecto al proceso de recolección se obtuvieron distintos resultados cuantitativos y cualitativos luego de la aplicación de los pasos del EM en diferentes aspectos y que sustentan la influencia positiva de este.

Así lo demuestra Oldenhage (2016) en los resultados obtenidos. Tras la aplicación del paso 1 del EM, se logra obtener y analizar información esencial para desarrollar en seguida el nuevo método de trabajo de recolección en una zona de San Juan de Miraflores. El correcto registro de tiempos y de factores externos logra finalmente un resultado favorable en cuanto al diagnóstico, y con esta información también se logra formular una mejora, en este caso el recorrido logra disminuir en un 14%, el cual involucra igualmente la optimización de recursos como tiempo y combustible. Asimismo, lo demuestran Diniz et al. (2020) con un enfoque

diferente, los autores realizan un estudio de ergonomía, en donde el primer y segundo paso del EM les permite elaborar una propuesta e implementarlo en una zona de Brasil, los resultados nuevamente fueron favorables y la implementación de la propuesta logra la disminución de accidentes en un 70.27%. Aunque el autor afirma que hay más factores a analizar y que, por ejemplo, si fueron analizados por Battini et al. (2018) y Byung et al. (2016), quienes aseguran, luego de definir un nuevo método, que la capacitación del personal en cuanto a los movimientos correctos a realizar, la rotación del personal y las modificaciones del camión recolector, lograrían un resultado también importante.

Además, como se comentó en el capítulo 1, en algunos casos como en la investigación de Laso et al. (2019), el aplicar el EM origina descartar propuestas y empezar de nuevo. En este caso, los autores, luego de obtener y analizar información, logran determinar beneficios del método de recolección neumática y de “puerta en puerta” en España, y es que la implementación de cada método derivaría en un ahorro de energía de 57% y 66% respectivamente en comparación al método de recolección que actualmente posee España. Otros resultados que demuestran la influencia del EM los obtienen Kumar et al. (2019) y Mesjasz-Lech (2019), quienes estudian diferentes métodos de recolección, y resaltan que las condiciones que estos nuevos métodos requieren no serían viables para países en desarrollo.

Son pocas las fuentes bibliográficas que logran ejecutar todos los pasos del EM, sin embargo, con los que se han considerado se ha podido desarrollar una discusión entre resultados cuantitativos y cualitativos que responden al éxito de la aplicación de los pasos del EM. Es cierto también, que sólo algunos logran implementar con éxito las propuestas para el proceso de sensibilización de pobladores y recolección, sin embargo, esto no invalida la importancia del registro y análisis de datos, los cuales son fundamentales para una correcta formulación de propuestas, es decir; importantes para la toma de decisión.

Finalmente, se acepta la hipótesis planteada, el EM influye positivamente en los procesos de reciclaje mencionados. Ningún autor expresa textualmente la existencia de una influencia positiva. Sin embargo, esta es demostrada a través de los beneficios obtenidos como resultado tras la aplicación de los pasos del EM en el proceso de sensibilización a la población y en el de recolección de PET.

## **CONCLUSIONES**

Según el objetivo general, en este trabajo de investigación de revisión bibliográfica se determinó que la influencia del estudio de métodos en el proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades es positiva. Esto debido a que, al aplicar los pasos del estudio de método e implementar la propuesta obtenida a través de él, se obtenía como resultado, la mejora de los procesos de la GRS.

Respecto al objetivo específico 1, se determinó que la influencia del estudio de métodos en el proceso de sensibilización de los pobladores acerca del proceso de reciclado de botellas PET es positiva. Ya que, los autores al identificar que el método actual propuesto, el cual consiste en difundir la información mediante medios de comunicación masiva, no era lo suficientemente eficiente, propusieron la difusión boca a boca la cual consistía en ir de casa en casa, obteniéndose resultados positivos de manera significativa, los cuales se vieron reflejadas en la mejora de segregación de los pobladores.

De la misma manera, respecto al objetivo específico 2, se logró determinar la influencia positiva del estudio de métodos en el proceso de recolección del proceso de reciclaje de botellas PET. Esto es debido a que los pasos del EM aportaron para formular una correcta propuesta de mejora en el método de trabajo actual, tal como la optimización del recorrido y de movimiento, de la misma manera, estas propuestas lograron obtener o asegurar resultados positivos.

### **RECOMENDACIONES**

Debido a que se concluyó que la influencia del EM en el proceso de reciclaje es positiva para Lima o Callao, se sugiere llevar a cabo un estudio de métodos bajo las indicaciones y observaciones de la bibliografía analizada y en los procesos que se consideraron críticos en la presente investigación.

Para asegurar la influencia positiva del EM en la GRS, es necesario tener mejoras en el proceso de sensibilización a la población. Esto se da ya que, según las encuestas realizadas, la gran mayoría de pobladores no tiene conocimiento de la segregación selectiva, incluso a pesar de que las municipalidades cuentan con un plan establecido. Si ellos segregan correctamente los residuos, el proceso que viene después sería mucho más fácil y ayudaría a aumentar la rapidez de todo el proceso de recuperación de RS.

Por último, se recomienda que la recolección de plástico PET esté integrada y en constante comunicación con todos los interesados, en este caso, se considera solo a las municipales con cierto criterio, sin embargo, este resultado también podría obtenerse en una empresa privada de recolección de residuos reciclables.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abdel-Shafy, H., & Mansour, M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 1275-1290. doi:10.1016/j.ejpe.2018.07.003
- Anshuman, P., & Pankaj, R. (2019). Status and challenges of waste segregation in residential communities. *International Journal of Human Capital in Urban Management*, 4(4), 303-310.
- Ávila, V., & Ramirez, S. (2019). Optimización de la gestión de las rutas de recojo de residuos sólidos, en el distrito de Tarapoto, 2017. Tesis de Maestría. ALICIA.
- Battini, D., Botti, L., Mora, C., & Sgarbossa, F. (2018). Ergonomics and human factors in waste collection: analysis and suggestions for the door-to-door method. *IFAC PapersOnLine*, 838-843. doi:10.1016/j.ifacol.2018.08.443
- Bolaños Cardenas, K. (2019). Influencia del plan de incentivos en la segregación y recolección selectiva de residuos sólidos en ciudades tipo A y B a nivel nacional. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima.
- Byung, Y., Lee, S., & Lee, J. (2016). Workplace Accidents and Work-related Illnesses of Household WasteCollectors. *Safety and Health at Work*, 138-142.
- Carranza Salanitro, L. (2017). "La publicidad en el programa "En surco la basura sirve" y su efecto socio-educativo en la recolección de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Santiago de Surco (2012-2013). Correspondencias y análisis, 3(7), 45-62.
- Cayotopa Tapia, L. (s.f.). Influencia de la sensibilización de los pobladores en la Urbanización Manuel Arévalo III Etapa - La Esperanza - en la segregación de los residuos sólidos domiciliarios durante octubre - diciembre 2012. Tesis de Mestría. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Choque Caparo, J. L. (s.f.). Gestión solcial y ambiental en el manejo integral de residuos sólidos urbanos en la Municipalidad provincial de la ciudad de Arequipa 2018. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Diniz, N., Zlatar, T., Mendes da Cruz, F., Barkokébas, B., & Lago, E. (2020). Reduction of work accidents through the implementation of containers for solid waste collection. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, 62-72. doi:10.24840/2184-0954\_004.001.0005
- Florica , M., & Bogdan, B. (2017). Raising Awareness on Waste Generation and Collection. *Procedia Engineering*, 452-458.
- Getrude, B., Mbohwa, C., & Telukdarie, A. (2018). The influence of waste collection systems on resource recovery: A review. *Procedia Manufacturing*, 846-853. doi:10.1016/j.promfg.2018.02.192
- Huaccha Castillo, A. (2017). Mejoramiento del sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos en el municipio del distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, Perú. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Kumar, R., Nepal, M., Singh, M., & Bhardwaj, B. (2019). Improving municipal solid waste collection services in developing countries: A case of Bharatpur Metropolitan City, Nepal. *sustainability*, 1-17. doi:10.3390/su11113010

- Laso, J., García-Herrero, I., Margallo, M., Bala, A., Fullana-i-Palmer, P., Irabien, A., & Aldaco, R. (2019). LCA-Based comparison of two organic fraction municipal solid waste collection systems in historical centres in Spain. *energies*, 1-18. doi:10.3390/en12071407
- Laurieri, N., Lucchese, A., Marino, A., & Digiesi, S. (2020). A Door-to-Door Waste Collection System Case Study: A Survey on its Sustainability and Effectiveness. *sustainability*, 12, 5520.
- Ley N° 27314. (2004). Diario oficial El Peruano, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM. Perú.
- Lopez Jara, R. N. (s.f.). Caracterización de residuos sólidos urbanos y propuesta de un plan de gestión ambiental para disminuir la contaminación en el centro poblado de Chocobamba, Huacrachuco, Marañón - Huánuco. Universidad nacional Hermilio Valdizán, Huanuco.
- Martinez Herrera, A., & Seclén Gamarra, C. (2019). "Balanced Scorecard: aplicado al programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la municipalidad de Chiclayo. Tesis de licenciatura. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Mesjasz-Lech, A. (2019). Reverse logistic of municipal solid waste - towards zero waste cities. *Transportation Research Procedia*, 320-332. doi:10.1016/j.trpro.2019.06.034
- Ministerio del Ambiente. (2018). Cifras del mundo y el Perú. Obtenido de Ministerio del Ambiente : <http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2015). Plan Nacional de Gestión de Residuos Sólidos 2016-2024. Lima.
- Moreno, B., Cuellar, J., Domancic S, & Villanueva, J. (2018). Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Revista Clinica Periodoncia Implantol*, 11(3), 184-186.
- Municipalidad Distrital de La Molina. (2017). Plan de gestión y manejo de residuos sólidos. Lima.
- Mwanza, B., Mbohwa, C., Telukdarie, A., & Medoh, C. (2019). Value Addition to Plastic Solid Wastes: Informal Waste Collectors' Perspective. *Procedia Manufacturing*, 33, 391-397.
- Oldenhage, F. (2016). Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores con respecto al ambiente, el servicio de recojo y el comportamiento de la población. Tesis de Maestría. ALICIA.
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). Introducción al Estudio del Trabajo.
- Pardini, K., Rodrigues, J., Diallo, O., Kumar, A., de Albuquerque, V., & Kozlov, S. (2020). A SmartWaste Management Solution Geared. *Sensors*, 2380, 20.
- Poletto, M., De Mori, P., Schneider, V., & Zattera, A. (2016). Urban solid waste management in Caxias do Sul/Brasil: practices and challenges. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 10(1), 50-56.
- Rateau, M. (2016). Conflictos de apropiación de residuos reciclables e innovaciones socioinstitucionales en Lima. *Revistas Urosario*, 61-80. doi:<http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.5086>

- Rossit, D. G., Tohme, F. A., Frutos, M., & Broz, D. R. (2017). An application of the augmented  $\epsilon$ -constraint method to design a municipal sorted waste collection system. *Decision Science Letters*, 323-336.
- Santiago Olivares, N., Padilla Arriaga, R., & Martínez Orozco, E. (2017). Estudio del nivel de concientización para la implementación de programa de separación de los residuos sólidos urbanos en el municipio de arandas, Jalisco. *Ra Ximhai*, 13(3), 425-438.
- Sorme, L., Voxberg, E., Rosenlund, J., Jensen, S., & Augustsson, A. (2019). Coloured Plastic Bags for Kerbside Collection of Waste from Households—To Improve Waste Recycling. *Recycling*, 4(2), 1-10.
- Tapia Cruz, M. O., Ruelas Mamani, D. E., Gómez Pineda, F. E., & Abarca Macedo, F. D. (2018). Estrategias comunicativas y su relación con la formación de hábitos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la Municipalidad provincial de Puno. *Comuni@cción*, 9(2), 79-89.
- Ventanilla, M. d. (2017). Aprueban la implementación de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito, "Reciclando y Ordenando Ventanilla Progresando". Lima: El Peruano.
- Villavicencio Ramón, F. A. (s.f.). Problemática en la disposición de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Huancayo con enfoque sistémico. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Zakirova, M., & Chuprina, E. (2020). Issues of municipal wastes utilization in urban territories. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 775, 1-4.
- Ziaei, M., Choobineh, A., Abdoli-Eramaki, M., & Ghaem, H. (2018). Individual, physical, and organizational risk factors for musculoskeletal disorders among municipality solid waste collectors in Shiraz, Iran. *Industrial Health*, 56, 308-319.



## ANEXOS

### ANEXO 1

#### Ficha del trabajo de investigación

##### FICHA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD: Ingeniería Industrial y Mecánica

CARRERA: Ingeniería Industrial

1. **Título del Trabajo de Investigación propuesto**  
"Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de reciclaje de botellas PET en el distrito de Ventanilla, Callao"
2. **Indica la o las competencias del modelo del egresado que serán desarrolladas fundamentalmente con este Trabajo de Investigación:**  
Diseño de Sistemas y Procesos.
3. **Número de alumnos a participar en este trabajo. (máximo 2) Número de alumnos:** 1
4. **Indica si el trabajo tiene perspectivas de continuidad, después de obtenerse el Grado Académico de Bachiller, para seguirlo desarrollando para la titulación por la modalidad de Tesis o no.**  
Sí
5. **Enuncia 4 o 5 palabras claves que le permitan realizar la búsqueda de información para el Trabajo en Revistas Indizadas en WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, etc., desde el comienzo del curso y obtener así información de otras fuentes especializadas.**

Palabras Clave	REPOSITORIO 1	REPOSITORIO 2	REPOSITORIO 3
Macroentorno y microentorno	RENATI	Scielo	SCOPUS
Planeamiento estratégico	REMERI	Scielo	EBSCO
Envases PET	SCIELO	WOS	EBSCO
Reciclaje de plásticos	REDALYC	Scielo	EBSCO
Viabilidad del proyecto	GOOGLE ACADÉMICO		EBSCO

6. **Como futuro asesor de investigación para titulación colocar: (Indique sus datos personales)**
  - a. **Nombre:** Fredy Abelardo Gonzáles Calle
  - b. **Código docente:** C02113
  - c. **Correo institucional:** [c02113@utp.edu.pe](mailto:c02113@utp.edu.pe)
  - d. **Teléfono:**
7. **Especifica si el Trabajo de Investigación:**  
(*Marca con un círculo la que corresponde, puede ser más de una*)
  - ☒ a. Contribuye a un trabajo de investigación de una Maestría o un doctorado de algún profesor de la UTP.
  - ☒ b. Está dirigido a resolver algún problema o necesidad propia de la organización.
  - c. Forma parte de un contrato de servicio a terceros.
  - d. Corresponde a otro tipo de necesidad o causa (explicar el detalle):
8. **Explica de forma clara y comprensible los objetivos o propósitos del trabajo de investigación**  
Mejorar las habilidades de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, de la Escuela de Ingeniería Industrial UTP a través de análisis y casos de estudios.

**9. Brinde una primera estructuración de las acciones específicas que debe realizar el alumno para que le permita iniciar organizadamente su trabajo**

Se proponen los siguientes pasos para el presente estudio, atendiendo las necesidades de avances y necesidades específicas de la investigación:

- Justificación del proyecto y objetivos
- Situación/Problemática
- Delimitación, justificación, objetivos y limitaciones
- Antecedentes y marco teórico
- Descripción de la empresa
- Análisis del macro y microentorno
- Situación problemática actual
- Planeamiento estratégico
- Visión, misión, valores, análisis FODA
- Estrategias
- Estudio de mercado
- Mercado proveedor
- Mercado competidor
- Mercado distribuidor
- Mercado consumidor
- Estudio técnico
- Descripción del proceso
- Ingeniería del proyecto
- Selección de equipos
- Requerimientos del proceso
- Tamaño y capacidad de planta
- Localización de planta
- Infraestructura
- Estudio legal y organizacional
- Estudio financiero

**10. Incorpora todas las observaciones y recomendaciones que consideres de utilidad para el alumno y a los profesores del curso con el fin de que desarrollen con éxito todas las actividades**

- Es importante trabajar en el manejo de habilidades para realizar un proceso ordenado de búsqueda de información.
- Debe comprenderse la metodología de diseños experimentales, así como buscar referencias bibliográficas actualizadas, confiables y que muestren data corporativa.

**11. Fecha y docente que propone la tarea de investigación**

Fecha de elaboración de ficha (día/mes/año): 18/03/2019

Docente que propone la tarea de investigación: c11300 Moisés Humberto Novoa Vargas

**12. Esta Ficha de Tarea de Investigación ha sido aprobada como Tarea de Investigación para el Grado de Bachiller en esta carrera por:**

*(Sólo para ser llenada por la Facultad)*

Nombre: Jenny Jaico Carranza

Código: c14239

Cargo: Coordinadora académica

Fecha de aprobación de ficha (día/mes/año): 22/03/2019

## **ANEXO 2**

### **Glosario**

- **EM:** Estudio de métodos
- **GRS:** Gestión de residuos sólidos
- **RS:** Residuos sólidos
- **OIT:** Organización Internacional del Trabajo

## **Matriz de Consistencia**

Tabla 1. Matriz de Consistencia

<b>Formulación del problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	<b>Variable Independiente:</b>
¿De qué manera el estudio de métodos influye en el proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao?	Determinar la influencia del estudio de métodos en el proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao.	El estudio de métodos influye significativamente en el proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao.	Estudio de métodos
<b>Problema Específico:</b>	<b>Objetivo Específico:</b>	<b>Hipótesis Específicas:</b>	<b>Variable Dependiente:</b>
- ¿De qué manera el estudio de métodos influye en el proceso de sensibilización de los pobladores acerca del proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao?	- Determinar la influencia del estudio de métodos en el proceso de sensibilización de los pobladores acerca del proceso de reciclado de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao	H1: El estudio de métodos influye en proceso de sensibilización de los pobladores acerca del proceso de reciclado de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao	Proceso de reciclado de botellas PET
- ¿De qué manera el estudio de métodos influye en la recolección del proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao?	- Determinar la influencia del estudio de métodos en la recolección del proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao	H2: El estudio de métodos influye en la recolección del proceso de reciclaje de botellas PET para las municipalidades de Lima y Callao	

Fuente: Elaboración propia

## **Matriz de Operacionalización**

Tabla 2. Matriz Operacionalización de Variables

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicadores</b>
Variable Independiente: <b>Estudio de métodos</b>	Técnica para aumentar la producción o reducir costos, en pocas palabras, mejorar la productividad. (OIT)	Registro de hechos y examinación de registros	Integración de información relevante que tiene como fin la identificación de los principales problemas. (OIT)	$\frac{\# \text{deficiencias encontradas antes}}{\# \text{deficiencias encontradas ahora}}$
		Establecimiento y evaluación del método	Selección del mejor método para la solución del problema. (OIT)	$\frac{\# \text{eficiencia antes}}{\# \text{eficiencia ahora}}$
Variable Dependiente: <b>Proceso de reciclado de botellas PET</b>	La gestión de residuos sólidos es un conjunto de procesos que se usan para el manejo de los residuos generados por una población. (MINAM)	Sensibilización	Componente importante que permite mantener a los ciudadanos involucrados con una correcta gestión de RS. (MINAM)	$\frac{\# \text{plastico segregado correctamente antes}}{\# \text{plastico segregado correctamente ahora}}$
		Recolección	Consiste en recoger los Residuos Sólidos (RS) para luego ser transportados y seguir con su proceso. Para ello se deben establecer horarios específicos, además de un vehículo ideal. (MINAM)	$\frac{\# \text{plastico recolectado antes}}{\# \text{plastico recolectado ahora}}$

Fuente: Elaboración propia

## Mapa Mental de la variable dependiente e independiente



Ilustración 4. Mapa mental de la variable dependiente e independiente

Fuente: Elaboración Propia

## Mapa Mental del Marco Teórico y Estructura de principales hallazgos



*Ilustración 5. Mapa Mental del Marco Teórico y Estructura de antecedentes*

Fuente: Elaboración Propia

## Recopilación de bibliografía en Excel

